motori a C.C. serie MM-MAG
manuale per l'uso e la manutenzione

D.C. motors MM-MAG series
operation and maintenance manual

I00201/B - 05/2001

INDICE / *INDEX*

INDICE TABELLE / *TABLES INDEX*

Introduzione

Lo scopo di questo manuale è quello di fornire alcune informazioni di carattere generale per l'uso e la manutenzione preventiva dei motori a corrente continua a campo avvolto serie MM e MAG.
L'osservazione di tali norme è garanzia d'affidabilità e lunga vita dei motori.
Per tutti quei casi particolari non previsti, per gli accessori non contemplati, o comunque per ogni eventuale informazione, interpellare la MAGNETIC.

Foreword

The aim of this manual is to provide some information of general interest for operation and preventive maintenance of the d.c. motors with indipendent field MM and MAG series.
The observace of all norms ensures the reaiibility and long life of the motors.
In all special unforeseen cases, for any accessories which have not been specified, or for any further information please contact MAGNETIC.

1.0 Ricezione - Conservazione

Tutti i motori vengono accuratamente collaudati e controllati prima della spedizione.
Ogni motore è fornito di un **bollettino di collaudo** ove sono riportate tutte le caratteristiche del motore e relativi accessori (dinamo tachimetrica, elettroventilatore, termoprotettori ecc.......) oltre ai dati elettrici e meccanici rilevati al banco di collaudo.
All'arrivo è opportuno verificare che i motori non abbiano subito danni durante il trasporto; ogni eventuale inconveniente va subito segnalato. Se i motori non vengono subito installati vanno conservati in un ambiente asciutto e pulito, privo di vibrazioni che potrebbero danneggiare i cuscinetti e protetto contro le brusche variazioni di temperatura che possono provocare condensa.
Se si prevede un lungo periodo di conservazione è consigliabile sollevare le spazzole dal collettore o interporre del cartone isolante fra le parti in oggetto per evitare danni al collettore.
L'estremità d'asse va controllata e, se necessario, lo strato di vernice protettiva ripristinato con opportuni prodotti anticorrosione.
Se i motori sono stati per lungo tempo a bassa temperatura, prima dell'installazione vanno lasciati per alcuni giorni a temperatura ambiente per eliminare l'eventuale condensa o quanto meno seguire le indicazioni riportate al paragrafo 4.0.

1.0 Reception - Stocking

All motors are subject to accurate testing and checking before shipment. Each motor is supplied with a ***Testing schedule*** *where all the motor data and the relative accessories are shown (tachodynamo, electric fan, thermic protectors etc......) as well as electrical and mechanical data checked to the testing bench.*
On arrival it is advisable to check to make sure the motors haven't been damaged during transport; any irregularity must be immediately notified. If the motors are not installed immediately they must be stocked in a clean dry room, free from vibrations which may damage the bearings and protected from sudden temperature changes which might cause condensation.
If a long storage period is foreseen, it is advisable to lift the brushes from the commutator and to put insulation cardboard between the parts concerned in order to avoid damaging the commutator.
The end of the shaft should de checked and, if necessary, the coating of protective varnish should be touched up with suitable anticorrosion products.
If the motors have been stored for a long time at low temperature, keep them at room temperature for a few days to eliminate any condensate or at least follow the instructions shown in paragraph 4.0.

2.0 Installazione

I motori devono essere montati in modo tale da rendere facilmente eseguibili le operazioni d'ispezione e manutenzione. In particolare devono essere accessibili le spazzole ed il collettore, non devono essere ostruiti gli scarichi d'aria evitando che l'aria calda in uscita dalla macchina possa rientrare in circolazione. Evitare anche strozzature nel prelievo dell'aria di raffreddamento e fonti di calore prossime alla macchina che possano influenzare la temperatura dell'aria di ventilazione. Nel caso di ventilazione a mezzo condotte assicurarsi che le stesse siano perfettamente fissate agli scudi; l'aria fredda dovrà arrivare al motore dallo scudo lato collettore e fuoriuscire dallo scudo lato accoppiamento.
Il filtro fornito con l'elettroventilatore è adatto a filtrare solo polveri sospese. Sono quindi da evitare sgocciolamenti di qualsiasi genere nelle zone di aspirazione. In genere sgocciolamenti di liquido lubrificante sul motore sono da evitare perché alla lunga possono creare inconvenienti, in particolar modo se interessano la zona del collettore.

2.1 Piazzamento

Tutti i motori avendo i cuscinetti bloccati, possono essere montati in qualsiasi posizione. Porre particolare attenzione nel montaggio del motore e verificare che il piano di fissaggio sia solido e privo di vibrazioni.
Utilizzare per il sollevamento gli appositi golfari applicati al motore.

2.2 Accoppiamento

Questa operazione è molto delicata e va eseguita con la massima cura per assicurare un buon funzionamento del motore. Dopo aver tolto la vernice protettiva dalla sporgenza d'asse ed eventualmente dalla flangia con adatto solvente, avendo cura che la stesso non entri nel cuscinetto (evitare l'uso di tela smeriglio), montare l'organo di trasmissione. Il calettaggio del giunto o puleggia o pignone o ecc. va effettuato con appositi attrezzi utilizzando il foro filettato in testa all'albero o eventualmente a caldo (evitare assolutamente colpi di martello ed urti). Si consiglia anche l'uso di calettatori autobloccanti per attrito.
Nel caso di accoppiamento a mezzo giunto rigido o elastico curare in particolare l'allineamento dell'albero del motore con quello della macchina condotta con tolleranza massima di 0.05 mm; un allineamento difettoso può provocare notevoli sollecitazioni ai cuscinetti ed un funzionamento irregolare con vibrazioni e spinte assiali.

2.0 Installation

The motor installation must be carried out in such a way as to ensure easy inspection and maintenance. This refers in particular to the brushes and the commutator. Air outlets must not be obstructed so avoiding the possibility of any outlets of hot air re-entering in circulation. Also avoid any chocking when removing cooling air and sources of heat near to the machine, which may affect the temperature of the cooling air. In a case of ventilation by means of ducts make sure these are firmly fixed to the shields; cold air must get to the motor from the shield on the commutator side and be released from the shield on the coupling side. The filter supplied with the electric fan is only suitable for filtering suspended dust particles. Therefore dripping of any kind must be avoided in the suction areas. In general drippings of lubricating liquid onto the motor must be avoided because in the long run these can cause many inconveniences, especially if they happen in the commutator part.

2.1 Positioning

All motors having the bearings locked, can be installed in any position. Pay particular to installing the motor and make sure the fixing base is firm and free from any vibrations.
Use the foreseen lift hooks to rise up the motor.

2.2 Coupling

This operation is very delicate and must be carried out with the utmost care to ensure a good working of the motor. After having removed the protective paint from the shaft and also from the same time making sure the solvent, at the flange by using the appropriate solvent, at the same time making sure the solvent does not get into the bearing (avoid using emery cloth), and fit the transmission device.
The keying of the coupling or the pulley or the pinion etc. is carried out with the appropriate equipment using the threaded hole in the shaft head or eventually by heat (strictly avoiding hammer blows and impacts). It is also advisable to use self-loking keyers for friction.
In a case of coupling by means of rigid or elastic joint, carefully ensure the alignement of the motor shaft with that of the machine duct with a maximum tolerance of 0.05 mm; a defective alignement could cause considerable stress on the bearings resulting in irregular working with vibrations and axial thrusts.

N.B. I rotori dei motori sono equilibrati con mezza chiavetta asse pieno (grado R secondo la DIN 45665 per i motori serie MM e grado S per i motori serie MAG); vanno quindi montati organi di trasmissione equilibrati pure con mezza chiavetta, foro non stozzato.

Nel caso di accoppiamento a mezzo puleggia è consigliabile montare il motore su slitte tendicinghia per poter mettere a punto la tensione delle cinghie. Tale tensione oltre a non essere eccessiva deve essere tale da non sottoporre il cuscinetto a carichi radiali eccessivi.
A proposito consigliamo di verificare il valore del carico radiale usando la formula sotto riportata e confrontando questo con le tabelle riportate al paragrafo 5.3.

$$Fr = 19.5 \cdot K \frac{P}{n \cdot D} \cdot 10^6$$

dove:

- -Fr = carico radiale in Newton
- -P = Potenza nom. del motore in KW
- -n = velocità nom. del motore in RPM
- -D = diametro della puleggia in mm
- -K = fattore di tensione fornito dal costruttore della puleggia e valutabile mediamente in:
  - k = 1 per cinghie dentellate
  - k = 2.3 per cinghie trapezioidali
  - k = 3.8 per cinghie piane

Qualora il valore dello sforzo radiale così calcolato risulti maggiore di quello riportato sulle tabelle, si deve passare ad una esecuzione con cuscinetto a rulli, a esecuzioni speciali oppure aumentare il diametro della puleggia.
Nel caso di accoppiamento diretto a bagno d'olio assicurarsi che sulla estremità d'asse del motore sia montato l'anello paraolio o anello angus che viene fornito solo su richiesta.
Tale anello non va assolutamente montato in assenza dell'olio.

N.B. The motor rotors are balanced by halfkey full shaft (class R as per DIN 45665 for motors series MM and class S for motors series MAG); then the transmission devices balanced with half-key, unslotted boring are installed.

In a case of pulley coupling it is advisable to fit the motor on belt stretcher slides in order to set the belt tension. This tension in addition to not being too tight must also be such as not to submit the bearing to eccessive radial loads.
We advise checking the value of the radial load by using the formula set out below and comparing this to the tables shown in paragraph 5.3.

$$Fr = 19.5 \cdot K \frac{P}{n \cdot D} \cdot 10^6$$

where:

- *-Fr = radial load in Newton*
- *-P = nominal power of the motor in KW*
- *-n = nominal speed of the motor in RPM*
- *-D = diameter of the pulley in mm*
- *-K = tension factor supplied by the maker of the pulley and valued on an average as:*
  - *k = 1 for notched belts*
  - *k = 2.3 for trapezoidal belts*
  - *k = 3.8 for flat belts*

Should the value of the radial load so calculated turn out to be superior to that shown on the table, one should pass on to working with a roller bearing for special workings or increase the diameter of the pulley.
In a case of direct coupling in oil bath, make sure that the oil ring or angus ring is mounted on the motor shaft end and these are only supplied on request.
These rings must never be mounted in the absence of oil.

TABELLA ANELLI ANGUS — *ANGUS RING TABLE*

Motore tipo *Motor type*	Tipo anello angus *Type of angus ring*
MM 80	DPSM 32527
MM 90	DPSM 36527
MM 102	DPSM 45628
MM-MAG 112	DPSM 48628
MM-MAG 132	DPSM 60808
MM 160	DPSM 7010010
MM 180	DPSM 7510010
MM 200	SM 9011012

3.0 Dati di targa del motore

Sulla targhetta sono riportati i dati principali a cui fanno riferimento le prestazioni nominali in potenza e velocità del motore. Tutti questi valori sono riferiti ad una temperatura ambiente non superiore a 40°C, ad una altitudine massima s.l.m. di 1000 m e ad una alimentazione in corrente continua con fattore di forma = 1.
Riportiamo a seguito la loro definizione:

P	potenza nominale del motore in	Kw
U	tensione nominale del motore in	V
I	corrente nominale del motore in	A
n	velocità nominale del motore in	rpm
le	corrente nom. di eccitazione in	A
Ue	Tensione nom. di eccitazione in	V

Oltre ai parametri sopra elencati la targhetta riporta altre indicazioni relative a:

1) forma costruttiva IM ....
2) grado di protezione IP ....
3) tipo di ventilazione IC ....
4) classe di isolamento CL ....
5) tipo di servizio Duty ....
6) tipo di dinamo tachimetrica ....
7) tipo di cuscinetti ....
8) N° di matricola del motore ....

3.0 Motor plate data

On the plate are shown the main data which refer to the nominal performances in power and speed of the motor. All these values are referred at a room temperature of not more than 40°C and at a maximum height of 1000 metres above sealevel and with D.C. power supply with form factor = 1.
Here are the definitions of same:

P	*nominal power of the motor in*	*Kw*
U	*nominal voltage of the motor in*	*V*
I	*nominal current of the motor in*	*A*
n	*nominal speed of the motor in*	*rpm*
le	*nominal field current in*	*A*
Ue	*nominal field voltage in*	*V*

In addition to the adove listed parameters the plate shows other relative definitions:

1) format IM ....
2) degree of protection IP ....
3) type of ventilation IC ....
4) insulation class CL ....
5) type of service Duty ....
6) type of tachodynamo ....
7) type of bearings ....
8) number of matricula ....

3.1 Eccitazione del motore

Il valore teorico Ue della tensione di eccitazione del motore, valore riportato anche in conferma d’ordine, si deve intendere con una tolleranza dovuta a motivi costruttivi del ± 5%

3.1 Motor field

The theoretic value Ue of the motor field voltage, value also reported in the order confirmation, is understood with a tolerance of the ± 5%; it is due mainly to a construction problems.

Si tenga comunque presente che il corretto funzionamento del motore prevede che nell'avvolgimento di eccitazione circoli sempre la corrente **Ie** indipendentemente dal valore di tensione applicato.
Ricordiamo che un maggior valore della corrente di eccitazione comporta un surriscaldamento del motore ed una diminuzione della velocità nominale, mentre una sua diminuzione comporta una perdita di coppia ed un incremento della velocità nominale.
La tensione di eccitazione è legata alla corrente di eccitazione dalla legge di Ohm:

Ue = Recc • Ie

Essendo la resistenza di eccitazione variabile con la temperatura, per ottenere la **Ie** voluta si deve avere a disposizione un sistema che consenta di variare la tensione di eccitazione per effettuare la sua taratura a regime termico raggiunto. Ciò può essere ottenuto usando:

a) trasformatore di adattamento tensione di rete con più prese (esempio ± 5%; ± 10%) più relativo raddrizzatore

b) trasformatore di adattamento tensione di rete a presa fissa con resistenza di taratura e relativo raddrizzatore

c) trasformatore di adattamento tensione di rete più ponte convertitore a diodi controllati regolato in corrente

Ricordiamo che il valore di Ue riportato in conferma d'ordine ed in targa, fa riferimento alle seguenti considerazioni termiche:

- temperatura ambiente di 20°C
- armatura del motore caricata alla sua corrente nominale di targa
- ventilatore con filtro pulito

Visto che nelle varie applicazioni tali condizioni possono essere diverse risulta ovvio che la taratura della tensione di eccitazione, per poter così imporre al motore la **Ie** di targa, deve essere effettuata a regime termico raggiunto.
Può essere utile ricordare che nel passaggio fra motore freddo e caldo cioè a regime termico raggiunto, c'è un aumento di circa il 35% del valore della resistenza di eccitazione.
Il valore Ue riportato sul bollettino di collaudo (sezione prove a carico) fa riferimento ad una casuale situazione di riscaldamento del motore che interviene durante il collaudo e pertanto non può essere utilizzato per conoscere il valore reale di Ue.

We wish to make it clear that the correct working of the motor foresees that in the field winding a direct current with a constant value and equal to ***Ie*** *must flow independently from the applied voltage field value.*
We remember you that a greater field current value causes an overheating of the motor and the reduction of the nominal speed. On the contrary a lower field current value causes a torque reduction and an increase of the nominal speed.
The field voltage is in relationship with the field corrent by the Ohm law:

Ue = Recc • Ie

The resistance of this winding is variable with the temperature and we must need a system that consent to change the field voltage value. So we obtain the wished field current value effecting its calibration, when the thermic rating is reached, changing the Ue. We obtain these conditions by means:

a) A.C. voltage supply adaptation transformer with more socket (± 5%, ± 10%) and relative rectifier

b) A.C. voltage supply adaption transformer with fixed socket with suitable calibration resistance and relative rectifier

c) A.C. voltage supply adaptation transformer with tyristor rectifier bridge and current feedback

We remember that the Ue value, reported in the order confirmation and in the motor plate, is referred to the following conditions:

- 20°C of room temperature
- motor working at the nominal conditions and particularly at the nominal plate current
- electric fan with clean filter

In the various applications the above mentioned conditions must be different; it is evident that the Ue calibration must be effected when the thermic rating is reached. So we impose to the motor the ***Ie*** *plate value.*
Let's remember that in passing from cold to hot, when the thermic rating is reached, there is an increse of about 35% of the field resistance value.
The Ue value, reported in the testing schedule, (load test section) is referred to a casual motor heating condition that happened during the motor testing and then it isn't useful to

4.0 Messa in servizio

1) Prima di procedere ai collegamenti elettrici oppure dopo un lungo periodo di immagazzinamento o inattività nel timore che il motore abbia assorbito umidità, verificare possibilmente con un megger l'isolamento verso massa dell'avvolgimento d'indotto e dell'avvolgimento di eccitazione che deve risultare superiore a 2 MΩ.
Qualora tale prova desse esito negativo occorre aspirare l'interno del motore per rimuovere eventuali depositi di polvere ed eventualmente se ciò non fosse sufficiente alimentare il motore a vuoto a tensione più bassa possibile, a campo ridotto per 2-3 ore controllando la corrente assorbita e facendo così evaporare eventuali depositi di condensa molto dannosi per l'isolamento del motore.

2) Controllare che la tensione di alimentazione dell'elettroventilatore coincida con quella riportata sulla targhetta di quest'ultimo e che il senso di rotazione della ventola sia concorde con quello della freccia presente nella carcassa del suddetto.
Dopo lunghi periodi di inattività del motore controllare che i filtri non siano intasati. Il materiale filtrante è lavabile per cui con un energico lavaggio con acqua corrente è possibile rigenerarlo.
Nel caso di ventilazione assistita a mezzo condotte, assicurarsi che la portata d'aria sia quella prevista dal catalogo MAGNETIC e comunque qui sottoriportata. Precisiamo inoltre che in quest'ultimo caso l'ingresso dell'aria di raffreddamento deve sempre essere dal lato collettore con conseguente uscita dell'aria calda dal lato accoppiamento.
Gli sportelli di ispezione spazzole devono comunque essere sempre chiusi, eventuali dimenticanze oltre a surriscaldare eccessivamente il motore possono danneggiare il motore dell'elettroventilatore causa sovraccarico di quest'utimo.

4.0 Setting in function

1) *Before proceeding to the electric connections or after a long storage period or period of inactivity for fear that the motor may have become damp, check, possibly with a megger the armature winding and the field winding and ensure that the motor insulation to earth is above 2 MΩ.*
Should such a check prove negative one must vacuum clean the inside of the motor to remove any dust deposits and if this is not sufficient connect the motor to low voltage, load-free and low field current; in this way any particles of condensate are evaporated as these are very damaging to the motor insulation.

2) *Check the power supply of the electric fan to ensure that it is the same that shown on the plate of same and that the rotating direction of the blade corresponds to the arrow on the casing. After the motor has been inactive for a long time check to see that the filters are not choked up. The filtering material is washable, so with an energetic washing with running water the filter will be perfectly clean and ready for use again.*
In the case of duct assisted ventilation, ensure that the air flow is that shown in the MAGNETIC catalogue and in any case as set out below. In addition we would make it clear that in this latter case the inlet of cooling air must always be from the commutator side with the resultant outlet of hot air from the coupling side.
The inspection doors for the brushes must always be closed, if left open the motor would be subject to eccessive over-heating and in addition, owing to over-loading, the electric fan motor could be damaged.

CARATTERISTICHE ELETTROVENTILATORI

ELECTRIC FAN CHARACTERISTIC

Motore tipo *Motor type*	Portata [m³/h] *Air flow [m³/h]*	Prevalenza [mm H_2O] *Pressure [mm H_2O]*
MM 80	250	45
MM 90	300	55
MM 102	450	60
MM-MAG 112	450	60
MM-MAG 132	600	85
MM 160	1000	100
MM 180	1400	130
MM 200	2350	170

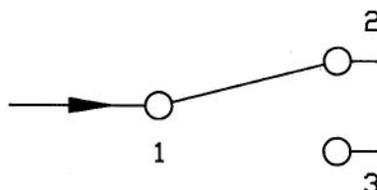
Tipo	V	kW	HP	A	RPM	Hz	Coll.
MM 80 (56 B/2)	360 - 415	0.13	0.18	0.73	2760	50	Y
	210 - 240	0.13	0.18	1.23	2760	50	Δ
	380 - 480	0.14	0.20	0.73	3310	60	Y
	220 - 280	0.14	0.20	1.23	3310	60	Δ
MM 90 - 102 MM - MAG 112 (G63 A)	315 - 500	0.18	0.24	0.70	2800	50	Y
	180 - 290	0.18	0.24	1.20	2800	50	Δ
	380 - 600	0.20	0.27	0.70	3400	60	Y
	215 - 350	0.20	0.27	1.20	3400	60	Δ
MM - MAG 132 (G71 A)	315 - 500	0.37	0.50	1.05	2800	50	Y
	180 - 290	0.37	0.50	1.82	2800	50	Δ
	380 - 600	0.42	0.56	1.05	3400	60	Y
	215 - 350	0.42	0.56	1.82	3400	60	Δ
MM 160 (G80 A)	315 - 500	1.10	1.50	2.60	2850	50	Y
	180 - 290	1.10	1.50	4.50	2850	50	Δ
	380 - 600	1.27	1.70	2.60	3420	60	Y
	215 - 350	1.27	1.70	4.50	3420	60	Δ
MM 180 (FC90S-2)	315 - 440	2.20	3.00	5.20	2840	50	Y
	180 - 260	2.20	3.00	9.00	2840	50	Δ
	380 - 520	2.60	3.50	5.20	3410	60	Y
	220 - 300	2.60	3.50	9.00	3410	60	Δ
MM 200 (100 LA)	380 - 415	3.00	4.00	6.00	2840	50	Y
	220 - 240	3.00	4.00	10.30	2840	50	Δ

Il relè anemostatico, fissato sulla carcassa del ventilatore in prossimità del motore segnala l’arresto del ventilatore o la completa chiusura della bocca di aspirazione. Esso pertanto indica la presenza o meno del flusso d’aria e non il grado di intasamento del filtro.
Controllare che all’accensione dell’elettroventilatore i contatti del suddetto relè cambino stato passando dalla posizione di normalmente aperto a quella di normalmente chiuso.
Il relè come mostrato nel seguente disegno, è costituito da:

The anemostatic relay, fixed to the fan casing near the motor signals the electric fan stop or the complete closing of the suction inlet. So it shows the presence or absence of the air flow and not the degree of choking up of the filter.
At the start of the electric fan, check that the contacts of this relay change their position from normally closed to normally open.
The relay, as shown in the following figure, is formed by:

RELÈ ANEMOSTATICO

ANEMOSTATIC RELAY

Schema elettrico / Electric scheme

1 Comune / *Common*
2 Contatto N.C. / *N.C. contact*
3 Contatto N.A. / *N.A. contact*

- un contatto comune (1)
- un contatto normalmente chiuso (2)
- un contatto normalmente aperto (3)
- una vite di regolazione della soglia di intervento (4)

Portata dei contatti: per tensione tra i 30÷240 Vac I = 5A (per $\cos\varphi = 1$) e I = 0,5 A (per $\cos\varphi = 0,6$)

Nel caso in cui per qualche anomalia dovuta al trasporto del motore o ad un suo lungo immagazzinamento tale dispositivo non funzionasse, riportiamo a seguito il procedimento di taratura normalmente effettuato su questi relè nella nostra sala collaudi ed anche facilmente eseguibile in loco da personale addetto alla manutenzione o al montaggio dei motori.
Innanzitutto accertarsi che il raccordo in rame che intercetta il flusso d’aria internamente alla carcassa del ventilatore sia orientato sulla effettiva direzione del flusso di aria.

- *a common contact (1)*
- *a normally closed contact (N.C. contact) (2)*
- *a normally open contact (N.C. contact) (3)*
- *a point of intervention regulation screw (4)*

Contact: for voltages 30÷240 Vac I = 5A (for $\cos\varphi = 1$) e I = 0,5 A (for $\cos\varphi = 0,6$)

In the case for some anomalies due to the transport of the motor or to a long storage period, the relay doesn’t function, here we expose the setting procedure normally made in this relay in Magnetic testing room and also easy practicable from maintenance or mounting-staff in the place where the motor works.
First check that the copper adapter which intercepts the air flow inside of the electric fan casing, is in the correct direction of the air flow.

Quindi con un tester posizionato con un terminale sul contatto comune si deve notare un cambiamento di stato (passaggio del valore di resistenza da 0 ad infinito o viceversa) nelle due seguenti condizioni:

a) passaggio da ventilatore spento a ventilatore acceso
N. B. alimentare il motore dell'elettroventilatore con l'effettiva tensione e frequenza di funzionamento

b) passaggio da ventilatore acceso in condizioni normali a ventilatore acceso con bocca di aspirazione interamente chiusa

Se nelle condizioni sopracitate si ha un effettivo cambiamento di stato dei contatti si può considerare tarato il dispositivo, altrimenti bisogna agire sulla vite N° 4 fino a che le condizioni a e b siano verificate.

3) Verificare che i collegamenti elettrici siano eseguiti secondo lo schema allegato che è riportato anche sul lato interno del coperchio della scatola morsettiera o sul lato interno dello sportello laterale d'ispezione spazzole per i motori senza scatola morsettiera.
Si raccomanda inoltre di effettuare il collegamento di messa a terra usufruendo sia dell'apposita vite che si trova all'interno della scatola morsettiera sia, relativamente alla carcassa del motore, della vite posta in prossimità degli sportelli di ispezione spazzole (ad eccezione delle taglie 80 e 90).

4) Controllare che la corrente di eccitazione sia quella indicata sulla targa (per la taratura di questo valore vedi paragrafo 3.1).

5) Controllare che i bulloni di fissaggio del motore siano ben stretti.

6) Controllare che il rotore ruoti liberamente a mano senza impedimenti.

7) Controllare che le trecce delle spazzole siano ben fissate ai relativi cassetti senza interferenze con le molle; il collettore deve essere pulito e lo spazio fra lamella e lamella esente da materiale di qualsiasi tipo.

8) Nel caso di macchina con cuscinetto a rulli verificare la presenza del grasso ed eventualmente reintegrarlo secondo la tabella riportata al paragrafo 5.3 con grasso tipo SHELL-ALVANIA 3, SHELL-ALVANIA 2 o equivalenti.

Then with a ohmmeter, with one terminal on N.C. contact or on N.O. contact and the other terminal on common contact, make sure that the switching (change of the resistance value from 0 to infinite or viceversa) is correct in these conditions:

a) passage from off to on-position of the electric fan motor
Attention: power supply voltage and frequency electric fan motor must be that of normal working

b) passage of electric fan motor from normal condition to suction inlet completely closed

If in the above mentioned conditions there is an effective change of the contact the relay setting is O.K.; otherwise turns the screw N° 4 until the a and b conditions happen.

***3)** Check to ensure that the electric connections are made in accordance with the attached diagram which is also shown on the inside of the lid of the terminal board box or on the inside of the side door for brushes inspection for motors without a terminal board box.*
It is required to do the grounding by using both the proper screw within the terminal box and, for the motor frame, the screw placed near the brushes inspection windows (except for size 80 and 90).

***4)** Check to see that the field current is the one shown on the plate (for the calibration of this value see paragraph 3.1).*

***5)** Check to ensure that the fixing bolts for the motor are tight.*

***6)** Check the rotor manually to ensure that it rotates freely without any obstacles.*

***7)** Check the plaits of the brushes and make sure they are firmly fixed to the holders without inter=fering with the springs; the commutator must be clean and the space between the commutator bars must be free from any type of material.*

***8)** In the case of a machine with roller bearings check for the presence of grease and eventually top it up in accordance with the tables shown in paragraph 5.3 with grease type SHELL-ALVANIA 3, SHELL-ALVANIA 2 or similar.*

Marcatura dei terminali

A1-A2 avvolgimento d'indotto
B1-B2 avvolgimento dei poli ausiliari
F1F2 avvolgimento d'eccitazione indipendente
T1-T2 termoprotettori

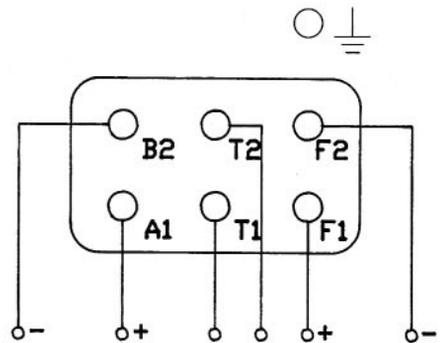
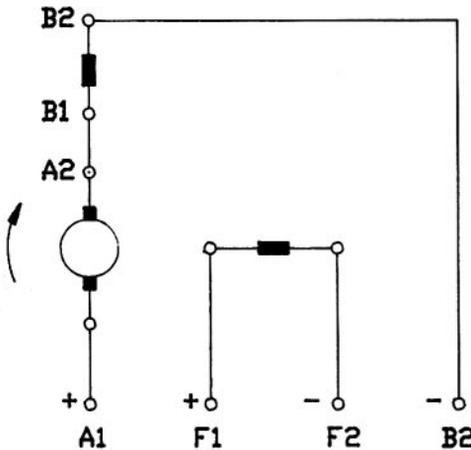
Nel caso di macchine compensate, B1 e B2 si riferiscono ai terminali della serie ausiliari + compensatori.

Rotazione oraria vista lato accoppiamento.

Marking of terminals

A1-A2 armature winding
B1-B2 winding of auxiliary poles
F1-F2 indipendent excitation winding
T1-T2 thermo-protectors

In the case of machines with compensating winding, B1 and B2 refer to the terminals of series auxiliary + compensating windings.

Clockwise rotation looking from driving end.

4.1 Ispezione dopo l'avviamento

Dopo l'avviamento della macchina eseguire le seguenti operazioni:

1) Far funzionare la macchina a basso carico per qualche ora verificando eventuali riscaldamenti localizzati.

2) Verificare che la temperatura dei cuscinetti non superi i 90°. L'eventuale raggiungimento è indice di cattivo allineamento fra motore e organo condotto.

3) Verificare che il funzionamento sia regolare e privo di vibrazioni. Le vibrazioni in genere sono causate da allineamento imperfetto e da allentamento delle viti dei piedi.

4.1 Inspections after starting

After starting the machine carry out the following operations:

1) *Set the machine working on a low load for a few hours, checking eventually for any over-heating.*

2) *Check that the temperature of the bearings does not exceed 90°. If this temperature is reached this indicates a wrong alignement between the shafts.*

3) *Check to ensure the machine is working smoothly and free from any vibrations. Vibrations are generally caused by a bad alignement and a slackening of the screws for the feet.*

Dopo queste operazioni caricare il motore al massimo e verificare che:

a) La corrente di indotto sia inferiore o uguale a quella di targa del motore.

b) La commutazione sia regolare e le spazzole siano ben adattate al collettore; garanzia di ciò è la presenza, dopo alcune ore di funzionamento della macchina, di una patina nerastra uniforme sul collettore.

4.2 Alimentazione

Le prestazioni nominali del motore sono riferite come già riportato nel catalogo generale ad una alimentazione con fattore di forma FF = 1 (FF = I rms / I media). Nel caso in cui l'alimentatore impiegato fornisca una corrente con fattore di forma maggiore di 1, dal momento che la coppia fornita dipende dalla I media mentre il riscaldamento dipende dal valore efficace della corrente, la potenza del motore deve essere ridotta proporzionalmente al valore del fattore di forma. Soluzione migliore è comunque quella di ridurre il fattore di forma mediante l'inserzione di una opportuna induttanza di livellamento. Per la scelta di quest'ultima vedere l'appendice in fondo al manuale.

4.3 Protezione termica

Tutti i motori sono previsti con 2 protezioni termiche dotate di un contatto normalmente chiuso, una posta sull'avvolgimento di eccitazione e l'altra sull'avvolgimento del polo ausiliario, collegate in serie fra loro. Tali contatti si aprono quando all'interno della cassa del motore vengono raggiunte temperature troppo elevate. Il contatto non è adatto per interrompere direttamente la corrente di armatura del motore.

Temperatura di scatto:	135°C +/- 5°C		
Tensione nominale:	24	115	230 V
Corrente nominale:	10	10	10 A

After these operations work the machine at full load and check that:

a) The current of the motor is below or equal to the one shown on the motor plate

b) The commutation is regular and the brushes are well suited to the commutator; a guarantee of this is the presence, after a few working hours of the machine, of a blackish patina on the commutator.

4.2 Power supply

The nominal performances of the motor are referred to as those shown already in the general catalogue at a power supply with a form factor FF = 1 (FF = I rms / I average). In a case in which the power supplier used supplies a current having a form factor greater than 1, from the moment that the torque supplied depends on the average current while the heating depends on the rms value of the current, the motor power must be reduced in relation to the form factor value. Therefore a better solution is to reduce the form factor by inserting a suitable levelling inductance. For the choice of the latter see the appendix at the foot of the manual.

4.3 Thermic protection

All motors are fitted with 2 thermoprotections with normally closed contact, one situated on the field winding and the other on the auxiliary pole winding, connected up in series. These contacts open when the temperature on the inside of the motor casing gets too high. The contact is not suitable for directly interrupting the motor armature current.

Switching temperature:	*135°C +/- 5°C*		
Nominal voltage:	*24*	*115*	*230 V*
Nominal current:	*10*	*10*	*10 A*

5.0 Manutenzione

Un accurato programma di ispezione e manutenzione è la prima condizione necessaria per ottenere un buon funzionamento del motore e allo stesso tempo una lunga durata di esercizio. Riportiamo a titolo orientativo un possibile programma di manutenzione.

MANUTENZIONE MENSILE: controllo delle spazzole e del collettore, pulizia o sostituzione se necessaria del filtro del ventilatore.

MANUTENZIONE TRIMESTRALE: verifica dei cuscinetti (temperatura, vibrazioni e rumorosità), isolamento verso massa mediante Megger (mai inferiore a 2 MΩ).

MANUTENZIONE SEMESTRALE: pulizia del collettore e degli avvolgimenti mediante getti d'aria secca, verifica dei collegamenti elettrici e di tutte le viti.

Segue ora un elenco dei vari organi del motore soggetti a periodica revisione con alcuni suggerimenti anche per eventuali operazioni di messa a punto da poter fare in loco.

5.1 Spazzole

Il collaudo del motore viene effettuato in sala prove con alimentazione in corrente continua (fattore di forma = 1). In tale situazione la commutazione si presenta nera (assenza di scintillio); sono accettabili leggeri scintilli intermittenti solo nel caso di servizi particolarmente gravosi come rapide inversioni di moto o brusche frenature. Questa è la prima condizione per un buon funzionamento del motore. Una verifica visiva di questo fenomeno rileva quindi eventuali anomalie nella macchina o nella sua alimentazione.
Una superficie della spazzola uniformemente levigata e d'aspetto brillante è indice di buona commutazione; sono anche accettabili due zone opache sui bordi.
Se invece la superficie si presenta opaca a chiazze o interamente opaca la commutazione può essere critica e quindi va controllata. Sulle possibili cause di commutazione con grado di scintillio inaccettabile vedi paragrafo 6.1.
Nel caso di alimentazione diversa da ponte trifase interamente controllato verificare la possibilità della presenza di una opportuna induttanza di livellamento (cfr. par 4.2).
Un regolare ed eguale consumo delle spazzole è indice di una buona commutazione; per ottenere questo verificare che:

5.0 Maintenance

A detailed programme of inspection and maintenance is the first condition necessary to ensure good working of the motor and at the same time a long working life. As a guide we are suggesting a possible maintenance programme.

MONTHLY MAINTENANCE: check the brushes and the commutator, clean and if necessary replace the fan filter.

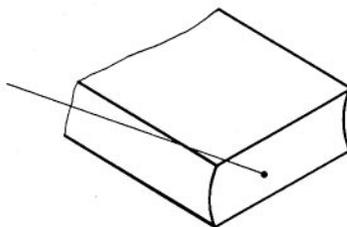
THREE MONTHLY MAINTENANCE: check the bearings (temperature, vibrations and noise), insulation to earth by means of Megger (never less than 2 MΩ).

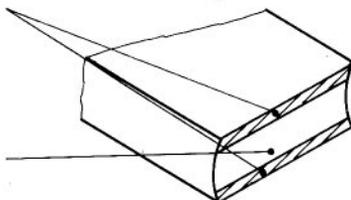
SIX MONTHLY MAINTENANCE: clean the commutator and the windings by using jets of dry air, check the electric connections and all the screws.

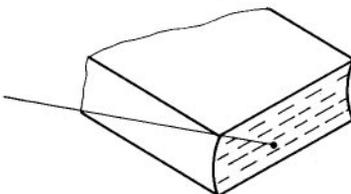
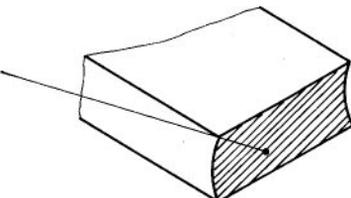
There now follows a list of the various parts of the motor which are subject to a periodical overhaul with a few suggestion for eventual tuning up operations which can be done on the spot.

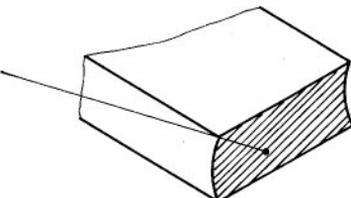
5.1 Brushes

The motor testing is carried out in the testing room with D.C. supply (form factor = 1). In such a situation the commutation shows black (absence of spark); intermittent light sparks are acceptable only in a case of particularly severe operations such as rapid inversions of movement or sudden braking. This is the first condition for the good working of the motor. A visual confirmation of this phenomena reveals any eventual anomalies in the machine or in the supply.
A homogeneous and glossy brush surface is an index of a good commutation; two opaque strips on the side are also acceptable. A fully opaque or a spot opaque surface indicates a critical commutation and therefore it must be checked. For the possible causes of a commutation with inadmissible sparking see par. 6.1.
In a case of supply different from a fully controlled three-phase bridge check for the possibility of the presence of a levelling inductance (cfr. par. 4.2).
An uniform and even wear of the brushes is an indication of a good commutation; in order to achieve this check that:

Nero brillante
Brilliant black

Buona
Good

Nero opaco
Opaque black

Accettabile
Acceptable

Nero brillante
Brilliant black

Nero opaco a chiazze
Spot opaque black

Critica
Difficult

Nero opaco su
tutta la superficie
Opaque black on
all surface

a) le spazzole lavorino con una corrente prossima al valore di targa. Se il motore lavora con una corrente inferiore alla nominale, le spazzole, non raggiungendo la temperatura di funzionamento, diventano dure consumando la superficie del collettore per attrito meccanico (le spazzole presentano delle rigature e dei solchi). Al contrario, se lavora in sovraccarico si ha un eccessivo consumo di spazzole (le spazzole presentano dei crateri). Nei casi sopradescritti è opportuno contattare l'Ufficio Tecnico MAGNETIC per chiarimenti e suggerimenti.

b) tutte le spazzole devono correre libera mente nei cassetti (gioco compreso fra 0.05 e 0.3 mm) e la loro lunghezza deve essere tale da non mettere a nudo la treccia di rame che altrimenti danneggerebbe il collettore.

a) the brushes work with a current near to the nominal value. If the motor works with a current lower than the nominal value, the brushes cannot reach the needed temperature and so they become hard and wear the commutator surface (the brushes show scorings and furrows). On the contrary the working in overloading causes an excessive wear of the brushes (the brushes show craters). In the above cases it is suitable to contact MAGNETIC Technical Office for explanations and suggestions.

b) all the brushes must slip freely in the holders (play between 0.05 and 0.3 mm) and their length must be such as not to uncover the copper plait which otherwise would damage the commutator.

Nel caso in cui si debba effettuare una sostituzione (consigliamo la qualità SA 45, EG 331, EG 571, o comunque spazzole aventi le caratteristiche riportate nella relativa tabella) è necessario adattare le spazzole al collettore. Una prima sgrossatura si effettua con tela smeriglio avvolta attorno al collettore e girando più volte l'indotto in modo da raschiare la superficie.
Segue una passata con pietra pomice, una energica pulizia con apposita gomma ed infine una passata con aria compressa. In ogni caso dopo aver montato le spazzole ed aver eseguito le operazioni suddette si consiglia di far funzionare il motore a media velocità e a medio carico per alcune ore.
Quando la spazzola è ben adattata la sua superficie si presenta lucida e brillante.

In a case in which one must make a replacement (we recommend you the SA 45, EG 331, EG 571, quality or however brushes with characteristic below mentioned) it is most essential to adapt the brushes to the commutator. A first adaption should be done using emery cloth wrapped around the commutator and turning the motor many times so as to scrape the surface. Then it is also scraped using pumice stone, an energetic cleaning with the appropriate rubber and finally going over with compressed air. In any case after having fitted the brushes and having carried out the above mentioned operations it is advisable to run the motor at a medium speed with a medium load for a few hours. When the brush is fully suited the surface will be shiny and bright.

N.B. Anche quando necessitasse la sostituzione di una unica spazzola si raccomanda vivamente di sostituire l'intera muta di spazzole. Si raccomanda inoltre di non impiegare contemporaneamente 2 diversi tipi di spazzole anche se sono dichiarate equivalenti.
E' consigliabile ispezionare le spazzole almeno ogni 500 ore di funzionamento. Ispezioni più frequenti possono essere necessarie nel caso di funzionamento con sovraccarichi particolarmente frequenti e nel caso di cicli particolarmente gravosi.
Quando il motore è soggetto a lunghe fermate è bene sollevare le spazzole ed interporre tra queste e la superficie del collettore un foglio isolante.

ATTENTION: even when it is necessary to replace a single brush we heartily recommend you to replace the complete set of brushes. In addition we recommend not using 2 different types of brushes at the same time even if they are thought to be the same.
It is advisable to inspect the brushes at least every 500 hours of working. More frequent inspections may be required in case of working with particularly frequent overloads and in the case of particularly severe cycles.
When the motor is subject to long stops it is advisable to lift the brushes and interpose between them and the commutator surface and insulating sheet.

CARATTERISTICHE ELETTRICHE E MECCANICHE DELLE SPAZZOLE

ELECTRICAL AND MECHANICAL DATA OF THE BRUSHES

Resistività *Resistivity*	6300 - 7000	μ Ω • cm
Caduta di tensione *Voltage fall*	1.9 - 3.5	V
Densità di corrente max *Max current density*	12 - 13	A / cm^2
Coefficente d'attrito *Friction coefficient*	0.1 - 0.2	
Pressione delle molle *Springs pressure*	180 - 220	gr / cm^2

TABELLA DIMENSIONI SPAZZOLE ***TABLE OF BRUSH DIMENSION***

Motore *Motor*	Dimensioni *Dimensions*	Numero *Number*
MM 80	10x16x25 or 16x20x32	2
MM 90	10x16x25 or 16x20x32	2
MM 102	16x20x32	2 - 4
MM-MAG 112	10x16x25	4 - 8
MM 132	12.5x25x40	4 - 8
MAG 132	10x25x32	4 - 8
MM 160	12.5x32x40	4 - 8
MM 180	12.5x32x40 or 16x32x50	4 - 8 -12
MM 200	16x32x50	4 -8 -12 -16

5.2 Collettore

Quando si ispezionano le spazzole è buona norma controllare anche il collettore. Una pista di commutazione con patina bruno nerastra, uniforme e lucida, è indice di buon funzionamento e non va rimossa.
Se viceversa la pista presenta degli annerimenti marcati non uniformi o bruciature, può essere pulita con apposita gomma da collettore, in rotazione lenta, a bassa tensione. I residui vanno aspirati.
Non usare assolutamente per questa operazione carte vetrate o simili in quanto si può rigare il collettore compromettendo la commutazione della macchina e quindi il suo funzionamento.
E’ opportuno controllare anche l’ovalizzazione del collettore; se questa supera il valore di 0.025 mm nel caso dei motori MAG o 0.040 mm nel caso dei motori MM e se la pista presenta solchi di irregolarità il collettore va tornito e smicato.
(Affidarsi esclusivamente a personale esperto; eventualmente interpellare la MAGNETIC).

5.2 Commutator

When inspecting the brushes it is a good rule to check the commutator too. A commutation track of dark brown colour, uniform and glossy, is an indication of good function and doesn’t need replacing.
If, on the other hand, the track shows black stains, unevenness or burnings, it can be cleaned with a suitable commutator rubber, in slow rotation, at a low voltage. The dust particles must be sucked up.
It is strictly forbidden to use sand paper or anything similar for this operation as it is very easy to scratch the commutator and this would seriously affect the commutation of the machine and as a result the working too.
It is also advisable to check the ovalization of the commutator; if this exceeds the value of 0.025 mm in the case of MAG motors or 0.040 mm in the case of MM motors and if the track shows grooves or anomalies the commutator must be turned and the mica removed. (Consult only expert personnel for the job or contact MAGNETIC).

5.3 Cuscinetti

Tutti i motori montano cuscinetti a sfere con doppio schermo ZZ prelubrificati a vita, che non richiedono quindi manutenzione. Per esecuzioni con carichi radiali eccessivi è possibile la esecuzione con cuscinetto a rulli. Comunque ogni 2000 ore di funzionamento è comunque consigliabile misurarne la temperatura e le vibrazioni.

5.3 Bearings

All motors mount ball bearings with double shield ZZ, prelubricated for life and therefore maintenance free. For workings with eccessive radial loads it is possible to do the job with roller bearings. However every 2000 working hours it is advisable to check the temperatures and the vibrations.

TABELLA CUSCINETTI ***TABLE OF BEARINGS***

Motore tipo *Motore type*	Lato accoppiamento / *Coupling side*		Lato collettore *Commutator side*
	Sfere/*Balls*	Rulli/*Rollers*	
MM 80	6305 ZZ	NU 305	6305 ZZ
MM 90	6206 ZZ	NU 206	6305 ZZ
MM 102	6307 ZZ	NU 307	6305 ZZ
MM-MAG 112	6308 ZZ	NU 308	6305 ZZ
MM-MAG 132	6310 ZZ C3	NU 310	6310 ZZ C3
MM 160	6312 ZZ C3	NU 312	6310 ZZ C3
MM 180	6313 ZZ C3	NU 313	6311 ZZ C3
MM 200	6315	NU 315	6313 ZZ C3

Per quanto riguarda la manutenzione dei cuscinetti a rulli consigliamo di attenersi scrupolosamente alla tabella sottoriportata raccomandando di aprire il foro di scarico del grasso esausto (nei motori in cui è previsto) durante l'operazione di ingrassaggio. Si consiglia di usare grassi tipo Shell Alvanian 3 o Shell Alvania 2 o equivalenti.
Tale tabella è stata compilata considerando il motore orizzontale con un carico radiale medio ed una velocità di funzionamento pari alla massima velocità di catalogo.

With regards to the maintenance of the roller bearings we advise keeping scrupulously to the table set out below not forgetting to open the exhaust port of the grease rundown (in motors where this is supplied) during the greasing operation. We adwise to use grease type Shell Alvania 3 or Shell Alvania 2 or similar.
This table has been drawn up with horizontal motor taking into consideration a medium radial load and a working speed equal to maximum value of catalog.

TABELLA MANUTENZIONE CUSCINETTI A RULLI ***TABLE OF ROLLER BEARINGS MAINTENANCE***

Motore tipo *Motor type*	Tipo cuscinetto *Bearing type*	Quantità grasso *Amount of grease* [gr]	Intervallo di lubrificazione *Lubrification interval* [ore] *[hours]*
MM 80	NU 305	5	5300
MM 90	NU 206	5	4300
MM 102	NU 307	8	3500
MM-MAG 112	NU 308	10	3200
MM-MAG 132	NU 310	15	2500
MM 160	NU 312	20	2300
MM 180	NU 313	23	2400
MM 200	NU 315	30	2000

Qualora si rendesse necessaria la sostituzione dei cuscinetti si consiglia di procedere nel seguente modo:

a) togliere l'elettroventilatore, dinamo tachimetrica ed altri accessori e sfilare le spazzole dal portaspazzole. Togliere successivamente le viti che fissano il coperchietto di bloccaggio del cuscinetto.

b) fare con uno scalpello una linea di fede fra cassa del motore e scudi sul lato superiore del motore.

c) togliere le 6 viti di fissaggio (4 nel caso del motore MM 80) dello scudo alla carcassa del motore e battere con un mazzuolo di gomma sugli spigoli degli scudi. Qualora fosse necessario lo spostamento o la rimozione del collare portaspazzole è necessario marcare la posizione relativa di questo rispetto allo scudo che lo sorregge.

d) togliere i cuscinetti con l'apposito estrattore ed effettuare una accurata pulizia delle parti lavorate dell'albero.
Scaldare il cuscinetto in bagno d'olio a 80 - 100°C, montarlo sull'albero tenendolo appoggiato contro lo spallamento dell'asse fino a che si raffredda verificando alla fine che esso non si muova sull'albero.

e) rimontare il motore procedendo in modo opposto allo smontaggio riposizionando il collare portaspazzole nella posizione originaria. Nel caso in cui tale operazione di riposizionamento del collare risultasse incerta si può ricercarne l'esatta posizione (zona neutra) collegando un voltmetro a bassa scala e a zero centrale (meno di 1.5 Volt) alle spazzole di opposta polarità; inserire poi il campo principale con circa metà della tensione di targa.
Disinserire e reinserire l'alimentazione di tale avvolgimento rapidamente; l'esatta posizione si avrà quando il voltmetro darà una indicazione costantemente sullo zero.

If it is necessary to change the bearings it is advisable to proceed in the following way:

a) remove the electric fan, the tachodynamo and other accessories and detach the brushes from the brush-holder. Then unscrew the screws which fix the cover for the bearing.

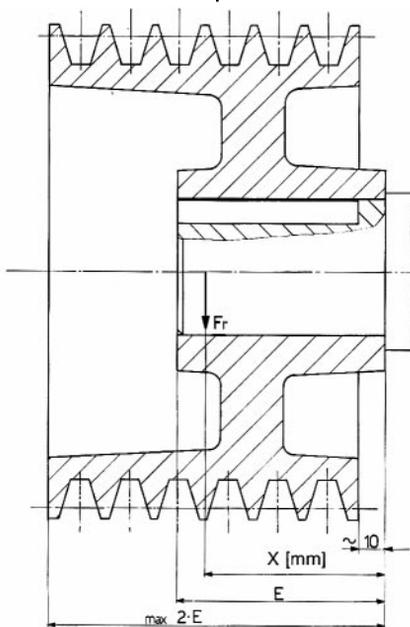
b) make an index line with a chisel between the motor casing and the shields on the upper side of the motor.

c) remove the 6 fixing screws (4 in the case of MM 80 motor) of the motor casing shield and beat the edges of the shields using a rubber mallet. If it should be necessary to move or remove the brush-holder collar then one must mark the relative position of this in relation to the shield which supports it.

d) remove the bearings using the appropriate extractor and carry out a thorough cleaning of the worked parts of the shaft. Heat the bearing in an oil bath to 80-100°, mount it on the shaft keeping it resting against the shoulder of the shaft until it cools down, finally checking to ensure that it doesn't move on the shaft.

e) re-assemble the motor proceeding in the apposite way to the dis-mounting, setting the brush-holder collar in its,original position. In a case in which such an operation of re-setting the collar proves to be uncertain one can search for the exact position (neutral zone) connecting a voltmeter on a low scale and at zero central (less than 1.5 volts) to the brushes of opposite polarity; then insert the main field with about half the voltage shown on the plate.
Disconnect and re-connect the supply of said winding quickly; the exact position will be obtained when the voltmeter shows a constant reading of zero.

Riportiamo ora a seguito le tabelle con i carichi radiali massimi ammissibili per i vari motori con i cuscinetti a sfere e a rulli di serie.
Per il calcolo del carico radiale vedere la formula di pag. 6.

Set out below are the tables showing the maximum radial loads allowed for the various motors with ball bearings and rollers in series.
For the calculation of the radial load you see the formula of pag. 6.

MM 80

Carico radiale (Newton) ammissibile per una durata teorica del cuscinetto lato accoppiamento di 20.000 ore
Admitted radial load (Newton) for a theoretic 20.000 hours of the drive end bearing

CUSCINETTO *BEARING*	RPM / mm	200	400	600	1000	1200	1500	2000	2500	3000	3500	4000	5000
6305 - ZZ	X	Fr [N]											
	0	2400	2400	2060	1670	1560	1430	1260	1150	1080	1020	960	850
	20	1490	1490	1490	1490	1490	1370	1200	1100	1040	960	920	820
	30	1180	1180	1180	1180	1180	1180	1180	1070	1000	940	890	800
	40	980	980	980	980	980	980	980	980	980	920	870	780
	50	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	850	760
NU 305	X	Fr [N]											
	0	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2320	2100	1980	1900	1790	1560
	20	1490	1490	1490	1490	1490	1490	1490	1490	1490	1490	1490	1490
	30	1180	1180	1180	1180	1180	1180	1180	1180	1180	1180	1180	1180
	40	980	980	980	980	980	980	980	980	980	980	980	980
	50	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900

MM 90

Carico radiale (Newton) ammissibile per una durata teorica del cuscinetto lato accoppiamento di 20.000 ore *Admitted radial load (Newton) for a theoretic 20.000 hours of the drive end bearing*													
CUSCINETTO *BEARING*	RPM / mm	200	400	600	1000	1200	1500	2000	2500	3000	3500	4000	5000
	X	Fr [N]											
6206 - ZZ	0	2500	1930	1650	1320	1230	1120	970	870	820	760	710	630
	20	2370	1820	1550	1240	1160	1050	900	820	770	700	660	600
	40	1700	1700	1420	1160	1080	1000	850	770	720	660	620	550
	60	1380	1380	1380	1100	1030	920	800	720	670	620	500	520
	80	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	X	Fr [N]											
NU 206	0	3600	2850	2520	2080	1920	1780	1630	1500	1410	1330	1260	1150
	20	2400	2700	2380	1950	1850	1700	1530	1420	1330	1250	1190	1080
	40	1840	1840	1840	1840	1750	1600	1440	1330	1240	1180	1110	1020
	60	1520	1520	1520	1520	1520	1520	1350	1250	1170	1100	1050	930
	80	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

MM 102

Carico radiale (Newton) ammissibile per una durata teorica del cuscinetto lato accoppiamento di 20.000 ore *Admitted radial load (Newton) for a theoretic 20.000 hours of the drive end bearing*													
CUSCINETTO *BEARING*	RPM / mm	200	400	600	1000	1200	1500	2000	2500	3000	3500	4000	5000
	X	Fr [N]											
6307 - ZZ	0	4850	3800	3250	2760	2550	2370	2150	1980	1860	1710	1640	1530
	20	4690	3680	3150	2670	2470	2300	2080	1920	1800	1650	1590	1480
	40	4540	3570	3050	2590	2390	2230	2010	1860	1740	1600	1540	1430
	60	4400	3460	2950	2510	2320	2160	1950	1800	1690	1550	1490	1390
	80	4270	3350	2870	2430	2250	2090	1890	1750	1640	1500	1450	1350
	X	Fr [N]											
NU 307	0	11160	9040	7970	6820	6460	6020	5520	5160	4840	4640	4450	4140
	20	–	8610	7590	6500	6150	5730	5260	4910	4610	4410	4230	3940
	40	–	–	–	6200	5870	5470	5020	4690	4400	4210	4040	3760
	60	–	–	–	–	5620	5230	4800	4490	4210	4030	3870	3600
	80	–	–	–	–	–	–	4600	4300	4030	3860	3700	3450

MM 112 - MAG 112

Carico radiale (Newton) ammissibile per una durata teorica del cuscinetto lato accoppiamento di 20.000 ore
Admitted radial load (Newton) for a theoretic 20.000 hours of the drive end bearing

CUSCINETTO *BEARING*	RPM / mm	200	400	600	1000	1200	1500	2000	2500	3000	3500	4000	5000
6308 - ZZ	X	Fr [N]											
	0	5580	4300	3750	3000	2880	2650	2330	2150	2000	1880	1750	1550
	20	5350	4050	3600	2900	2780	2550	2250	2070	1940	1800	1680	1520
	40	3870	3870	3450	2770	2650	2450	2150	1980	1840	1720	1620	1490
	60	3750	3750	3350	2670	2550	2350	2070	1920	1780	1670	1580	1420
	80	2600	2600	2600	2600	2480	2280	2000	1850	1720	1510	1510	1380
NU 308	X	Fr [N]											
	0	7700	7700	6800	5600	5380	5000	4600	4100	3950	3750	3450	3300
	20	6520	6520	6520	5450	5200	4800	4450	3950	3850	3600	3300	3150
	40	4600	4600	4600	4600	4600	4600	4250	3800	3650	3450	3200	3000
	60	3650	3650	3650	3650	3650	3650	3650	3650	3500	3300	3100	2900
	80	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800

MM 132 - MAG 132

Carico radiale (Newton) ammissibile per una durata teorica del cuscinetto lato accoppiamento di 20.000 ore
Admitted radial load (Newton) for a theoretic 20.000 hours of the drive end bearing

CUSCINETTO *BEARING*	RPM / mm	200	400	600	1000	1200	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500
6310 - ZZ - C3	X	Fr [N]											
	0	8000	6200	5300	4300	4000	3600	3200	2900	2700	2500	2300	2100
	20	7600	5900	5100	4100	3850	3500	3050	2700	2600	2400	2200	2000
	40	7300	5600	5800	3900	3700	3300	2900	2600	2400	2300	2100	1900
	60	6900	5400	4600	3700	3500	3100	2700	2400	2300	2100	2000	1800
	80	5200	5200	4400	3600	3300	3000	2600	2300	2200	2000	1900	1700
NU 310	X	Fr [N]											
	0	14200	10300	10000	8400	7900	7400	6700	6150	5800	5500	5200	4800
	20	9600	9600	9600	8000	7600	7100	6400	5900	5500	5300	4900	4600
	40	7600	7600	7600	7600	7200	6800	6100	5600	5200	5000	4700	4300
	60	6900	6900	6900	6900	6900	6400	5800	5300	5000	4800	4500	4100
	80	6200	6200	6200	6200	6200	6200	5600	5100	4800	4600	4300	4000

MM 160

Carico radiale (Newton) ammissibile per una durata teorica del cuscinetto lato accoppiamento di 20.000 ore *Admitted radial load (Newton) for a theoretic 20.000 hours of the drive end bearing*													
CUSCINETTO *BEARING*	RPM / mm	200	400	600	1000	1200	1500	2000	2500	3000	3500	4000	5000
6312 - ZZ C3	X	Fr [da N]											
	0	1140	785	770	633	595	544	484	445	418	393	370	–
	30	1090	853	738	608	572	523	465	425	402	378	356	–
	60	960	818	707	582	547	500	445	406	384	362	340	–
	90	700	700	684	563	530	484	430	393	372	350	320	–
	110	610	610	610	545	512	470	417	380	360	330	320	–
NU 312	X	Fr [da N]											
	0	1850	1700	1520	1270	1210	1127	1045	940	900	860	810	–
	30	1160	1160	1160	1160	1160	1080	1000	905	860	820	780	–
	60	960	960	960	960	960	960	960	867	825	790	750	–
	90	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	–
	110	610	610	610	610	610	610	610	610	610	610	610	–

MM 180

Carico radiale (Newton) ammissibile per una durata teorica del cuscinetto lato accoppiamento di 20.000 ore *Admitted radial load (Newton) for a theoretic 20.000 hours of the drive end bearing*													
CUSCINETTO *BEARING*	RPM / mm	200	400	600	1000	1200	1500	2000	2500	3000	3500	4000	5000
6313 - ZZ C3	X	Fr [da N]											
	0	1200	916	778	620	577	518	464	400	372	343	–	–
	35	1140	874	743	592	551	495	443	381	355	327	–	–
	70	844	844	717	572	532	478	427	368	343	316	–	–
	105	693	693	693	552	514	462	413	356	331	305	–	–
	140	534	534	534	534	497	447	400	344	321	295	–	–
NU 313	X	Fr [da N]											
	0	1850	1850	1850	1850	1760	1630	1500	1350	1280	1220	–	–
	35	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1290	1230	1170	–	–
	70	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	–	–
	105	754	754	754	754	754	754	754	754	754	754	–	–
	140	621	621	621	621	621	621	621	621	621	621	–	–

MM 200

Carico radiale (Newton) ammissibile per una durata teorica del cuscinetto lato accoppiamento di 20.000 ore *Admitted radial load (Newton) for a theoretic 20.000 hours of the drive end bearing*													
CUSCINETTO *BEARING*	RPM / mm	200	400	600	1000	1200	1500	2000	2500	3000	3200	4000	5000
6315	X	Fr [da N]											
	0	1523	1171	984	819	749	688	610	556	512	462	–	–
	35	1465	1127	947	788	720	662	587	535	493	445	–	–
	70	1412	1086	912	759	694	638	566	515	475	428	–	–
	105	1362	1047	880	732	669	615	546	497	458	413	–	–
	140	1315	1012	850	707	647	594	527	480	443	399	–	–
NU 315 EC	X	Fr [da N]											
	0	4151	3343	2932	2495	2356	2188	1999	1861	1739	1691	–	–
	35	–	3216	2821	2400	2267	2105	1923	1790	1673	1627	–	–
	70	–	–	–	2312	2184	2028	1853	1725	1612	1567	–	–
	105	–	–	–	–	2107	1956	1788	1664	1555	1512	–	–
	140	–	–	–	–	–	–	1727	1607	1502	1460	–	–

5.4 Dinamo tachimetrica

Il buon funzionamento del motore, richiede anche avere un buon segnale della dinamo tachimetrica. Anche questa quindi necessita di un periodico controllo delle spazzole e della superficie del collettore.
Si prega di porre attenzione in modo particolare a quanto segue:

- evitare assolutamente la presenza di grassi od oli lubrificanti all'interno della cassa della dinamo.
- controllare la lunghezza delle spazzole, le quali devono correre liberamente nei cassetti e devono essere tali da non mettere a nudo la trecciola di rame che potrebbe rovinare il collettore. Qualora si debba sostituire le spazzole si consiglia vivamente di cambiare l'intera muta richiedendole al fornitore della dinamo tachimetrica.
- verificare la presenza di una pattina bruno nerastra sul colletore, indice di un buon funzionamento e di un buon segnale. Tale patina non va assolutamente rimossa.
- lasciare intatto il collettore evitando assolutamente qualsiasi operazione di pulitura, tornitura o simili.
- L'eventuale carboncino presente all'interno della cassa della dinamo deve essere asportato, pulendo energicamente con aria compressa.

5.4 Tchodynamo

The good working of the motor, ask also a good signal of the tachodynamo. To obtain this one must also carry out a periodical check of the brushes and the surfaces of the commutator.
Pay particular attention to the following:

- *at all costs avoid there being any grease or lubricating oil on the inside of the dynamo casing.*
- *check the length of the brushes, their free slip in the holder and their length must be sufficienty for don't bare the copper wire, otherwise they could damage the commutator. If the brushes need replacing we heartily recommend changing the full set, ordering it from the supplier of the tachodynamo.*
- *check for the dark brown patina on the commutator, a sure sign of good function and good signal. Never remove the patina.*
- *leave the commutator without any maintenance procedure, abstain from cleaning, turning or similar procedures.*
- *any eventual presence of charcoal an the inside of the casing of the dynamo must be removed by vigorously cleaning with compressed air.*

Se la dinamo tachimetrica è di tipo MAGNETIC BR o BRB (dinamo ad asse cavo), nel caso in cui fosse necessario sostituirla si raccomanda di eseguire nell'ordine le seguenti operazioni:

Smontaggio:

a) togliere il coperchietto di chiusura della cassa della dinamo

b) sfilare le spazzole dai cassetti

c) smontare lo statore allentando le 2 viti che lo bloccano allo scudo del motore

d) smontare il rotore allentando la vite dell'anello di bloccaggio.

Montaggio:

a) assicurarsi che la flangia d'accoppiamento sullo scudo e l'asse del motore siano ben puliti

b) controllare l'eccentricità in testa alla sporgenza d'asse dell'albero motore: valore massimo consentito 0.03 mm

c) ingrassare leggermente l'asse

d) inserire il rotore fino in fondo stringendo la vite dell'anello di bloccaggio senza togliere la calottina in plastica di protezione del collettore

e) montare lo statore fissando le 2 viti

f) con una pinza levare la calottina di plastica di protezione del collettore

g) montare le spazzole assicurandosi che queste corrano in modo corretto sulla pista del collettore

h) chiudere il coperchio e con un oscilloscopio controllare il segnale

Appena montate le spazzole richiedono un breve periodo di rodaggio in entrambi i sensi di marcia; in questo periodo può capitare che il ripple del segnale sia più grande del normale. Comunque dopo un breve periodo di funzionamento le spazzole si adattano al collettore ed il riplle si stabilizza sui valori normali e comunque inferiore a 1%.
Il valore medio della tensione della dinamo dipende dalla coppia rotore statore per cui sono da evitare assolutamente sostituzioni parziali del solo rotore o del solo statore. In quest'ultimo caso non si può più garantire la bontà del segnale della dinamo.

If the tachodynamo is MAGNETIC type BR or BRB (dynamo with hollow shaft), in a case when it is necessary to replace we recommend carrying out the following procedure:

Disassembly:

a) remove the cover of the dynamo casing

b) extract the brushes from the holders

c) take off stator by unscrewing the 2 screws fixing it to the motor shield

d) dismount the rotor by unscrewing the locking ring screw

Assembly:

a) make sure that the flange for coupling to the shield and the motor shaft are perfectly clean

b) check the eccentricity at shaft end: maximum value 0.03 mm

c) lightly grease the shaft

d) insert the rotor completely tightening the screw of the locking ring without removing the plastic protective calotte of the commutator

e) mount the stator and tighten the 2 screws

f) using pliers remove the plastic protective calotte of the commutator

g) mount the brushes making sure that they slide correclty on the commutator track

h) close the cover and check the signal with an oscilloscope

As soon as they are mounted the brushes require a short run-in in both rotation directions; in this phase the signal ripple may be greater than normal. However after a short working period the brushes become adapted to the commutator and the ripple settles down at the normal values that is to say less than 1%.
The average value of the voltage of the dynamo depends on the rotor stator couple and for this reason one must strictly avoid partial replacements of only the rotor or only the stator. In the latter case one can no longer guarantee the quality of the dynamo signal.

6.0 Anomalie di funzionamento

Riportiamo a seguito le principali anomalie che possono verificarsi nel funzionamento dei motori a corrente continua a campo avvolto e le loro probabili cause suggerendo eventuali controlli da farsi.
E' comunque necessario controllare anche l'alimentazione statico in quanto molte anomalie possono dipendere anche da un suo guasto.

6.0 Operation anomalies

We now give a list of the main defects which can occur in the operation of the d.c. motors, their probable causes and eventual checks to carry out.
It is however also necessary to check the static power supply as many defects could depend on faults in this part.

6.1 Anomalie elettriche

1) Il motore non parte o gira lentamente

- carico eccessivo; controllare la corrente assorbita
- spazzole fuori zona neutra; misurare la velocità nei 2 sensi di marcia verificando che le due velocità rilevate diferiscano fra loro del 1-2%.
- cattivo contatto spazzole-collettore; controllarne l'usura e lo scorrimento delle spazole nei cassetti
- cuscinetti grippati
- corpi estranei fra statore e rotore
- collegamenti difettosi
- spire d'indotto in corto circuito: nei piccoli motori si può rilevare tale anomalia ruotando a mano il rotore, meccanicamente non collegato, con l'eccitazione inserita. Se nella rotazione di quest'ultimo si notano degli impuntamenti allora si può ipotizzare la presenza di alcune spire in corto circuito
- mancanza o basso valore della corrente di eccitazione

6.1 Electric anomalies

1) the motor doesn't start or rotates slowly

- *eccessive load; check the absorbed current*
- *brushes out of neutral zone; measure the speed in the 2 running directions checking to ensure that the difference between the 2 speeds is 1-2%.*
- *bad brush-commutator contact; check the wear and the easy slip in the holders*
- *seized bearings*
- *impurities between stator and rotor*
- *faulty connections*
- *armature winding in short circuit; in small motors one can note such anomalies by turning the rotor by hand, not connected up mechanically, but with the field winding inserted. If in the rotation of the later one observes some crawlings then one can assume the presence of windings in short circuit*
- *lack or low value of field current*

2) Il motore gira in modo irregolare

- spire d'indotto in corto circuito (vedi punto 1)
- lamelle del collettore in corto circuito: tale anomalia si può rilevare solo avendo a disposizione un milliometro di buona precisione e misurando il valore di resistenza fra lama e lama. Se fra i valori rilevatise ne trova uno di valore inferiore alla media di almeno un fattore 5 è ipotizzabile tale guasto
- segnale della dinamo tachimetrica difettoso; controllare lo stato delle spazzole e del collettore di quest'ultima ed effettuare una energica pulizia con aria compressa.

2) The motor turns irregularly

- *armature winding in short circuit (see point 1)*
- *commutator laminas in short circuit: one can only discover such an anomaly by using a high precision millohmeter and measuring the value of the resistance between blade and blade. If among the values discovered one of them is found to be less than the average of at least a factor 5, such a fault can be assumed.*
- *faulty tachodynamo signal; check the sate of the brushes and the commutator of the later and carry out a thorough cleaning with compressed air.*

3) Il motore gira troppo velocemente

- tensione d’armatura troppo elevata
- corrente di eccitazione inferiore a quella di targa; verificare che l’alimentazione di tali avvolgimenti sia corretta (cfr. paragrafo 3.0)
- bobine di eccitazione con alcune spire in corto circuito
- il carico trascina il motore , controllare l’inerzia del sistema

4) Eccessivo riscaldamento

- carico eccessivo; controllare il valore della corrente assorbita e verificare che sia inferiore a quella nominale di targa del motore. Qualora il motore sia sottoposto ad un ciclo di lavoro tale valore di corrente deve essere quello quadratico medio (I rms)
- ondulazione della corrente troppo elevata; controllarne il fattore di forma mediante oscilloscopio ed eventualmente porre in serie una induttanza di livellamento (vedi appendice)
- flusso d’aria di raffreddamento scarso: controllare il filtro del ventilatore, pulirlo od eventualmente sostituirlo e controllare l’assorbimento su tutte e tre le fasi della corrente del motore del ventilatore, che deve essere inferiore a quello riportato sulla targa

5) Usura delle spazzole non uniforme o eccessiva

- carico del motore eccessivo
- fattore di forma della corrente troppo elevato
- gradiente di corrente troppo elevato
- gradiente di tensione troppo elevato
- atmosfera contaminata
- vibrazioni elevate
- spazzole fuori piano neutro
- spazzole di tipo non adatto o diverse fra loro
- spazzole con troppo gioco nei cassetti
- spazzole bloccate nei cassetti
- molle dei cassetti portaspazzole difettose
- collegamenti fra cassetti portaspazzole interrotti
- cattivo contatto fra i capicorda delle spazzole ed i cassetti
- pista del collettore rovinata, ovalizzata con miche affioranti
- olio sulla pista del collettore
- spire d’armatura interrotte o in corto circuito

3) The motor turns too quickly

- *armature voltage too high*
- *field current below that shown on the plate; check the supply of such windings to make sure it is correct (see paragraph 3.0)*
- *field winding with some turns in short circuit*
- *the load drives the motor, check the inertia of the system*

4) Excessive heat

- *excessive load; check the value of current absorbed and make sure it is below the nominal amount shown on the motor plate . If the motor is subjected to a working cycle then the value of the current must be the rms value*
- *current ondulation too high; check the form factor using an oscilloscope and then connect a levelling inductance in series (see appendix)*
- *lack of cooling air flow; check the fan filter, clean or replace it and check the electrical absorption on all the three phases of the current for the fan motor, which must be less than that shown on the plate*

5) Irregular or excessive brush wear

- *excessive motor load*
- *form factor of the current too high*
- *current gradient too high*
- *voltage gradient too high*
- *polluted atmosphere*
- *strong vibrations*
- *brushes out of neutral plane*
- *brushes of type not adapted or different*
- *brushes with too much play in the holders*
- *brushes gripped in the holders*
- *defective brush-holder springs*
- *no connection between the brush-holders*
- *bad contact between brush terminals and holders*
- *commutator track spoiled, ovalized, with out-cropping micas*
- *oil on commutator track*
- *commutator laminas interrupted or in short circuit*

N.B. Tutte le cause di usura soprariportate sono anche motivo di cattiva commutazione e quindi di minor durata del motore.

N.B. All above listed causes of wear produce bad commutation as well as shortening the working life of the motor.

7.0 Ricambi

In relazione al tipo di servizio svolto dal motore e alla quantità di motori in servizio si consiglia di tenere a magazzino i seguenti materiali:

- muta di spazzole per il motore
- muta di spazzole per dinamo tachimetrica
- filtro per ventilatore
- muta di cuscinetti
- rotore completo
- motore completo

7.0 Spare parts

With relation to the type of service carried out by the motor and number of motors in service it is advisable to keep the following parts in stock:

- *brush set for the motor*
- *brush set for the tachodynamo*
- *filter for the fan*
- *set of bearings*
- *complete rotor*
- *complete motor*

8.0 Equilibratura dinamica

Di serie è prevista la classe R (ridotta) secondo le ISO 2373 (DIN 45665). A richiesta è prevista anche l'equilibratura in classe S (speciale). A seguito si riportano i valori efficaci massimi ammessi per la velocità di vibrazione secondo le norme ISO.

8.0 Dynamic balancing

Our standard manufacturing includes dynamic balance in class R (reduced) in accordance with ISO 2373 (DIN 45665).Balancing in class S (special) is available on request. Vibration speed (maximum effective allowed values comply with ISO standards) are specified as follows

Grado di equilibratura *Vibration level*	Velocità del motore *Motor speed*	* Massima velocità efficace di vibrazione [mm/s] ** Max rms value of vibration speed [mm/s]* Altezza d'asse [mm] 80 ÷ 160	*Shaft height [mm] 180*
N	$600 < n \leqslant 3600$	1.8	2.8
R	$600 < n \leqslant 1800$	0.71	1.12
	$1800 < n \leqslant 3600$	1.12	1.8
S	$600 < n \leqslant 1800$	0.45	0.71
	$1800 < n \leqslant 3600$	0.71	1.12

*E' ammessa una tolleranza del ± 10%

** Tolerance: ± 10%*

9.0 Appendice

Calcolo della induttanza di livellamento nel caso di alimentazione con fattore di forma maggiore di 1

Come già detto al paragrafo 4.2 alimentando il motore con convertitori il cui fattore di forma è diverso da 1, la potenza nominale del motore deve essere ridotta in modo direttamente proporzionale al valore di quest'ultimo

P utile = P (con FF = C) / **FF**

Così facendo sicuramente si ha un dimensionamento corretto del motore sotto il profilo termico mentre non è detto che sia pure garantita una commutazione nera. Infatti il ripple corrente conseguente al fattore di forma diverso da 1 può essere causa di scintillio più o meno grave al collettore con conseguente commutazione difettosa e perdita di affidabilità nel tempo.
Risulta pertanto conveniente, sia per ridurre il declassamento termico del motore sia per avere garanzia di buona commutazione, inserire nel circuito di armatura una opportuna induttanza di livellamento.
A seguito è riportata la formula necessaria per il suo dimensionamento valida con le seguenti premesse:

a) come detto il fattore di forma dipende dal tipo di convertitore utilizzato; in prima approssimazione consideriamo anche se non è vero, un fattore di forma 1 per il ponte trifase interamente controllato. Invece per il ponte trifase semicontrollato, monofase interamente controllato e monofase semicontrollato la formula prevede l'opportuno parametro di adattamento.

b) una volta scelto il tipo di convertitore, il fattore di forma dipende dall'angolo di parzializzazione del ponte cioè della tensione di armatura del motore che equivale in prima approssimazione alla velocità del motore.
Una trattazione corretta prevede pertanto una correlazione fra fattore di forma e velocità del motore; la formula sotto riportata si limita invece a considerare il caso peggiore in quanto una trattazione più completa richiederebbe l'uso di formule e diagrammi che non riteniamo opportuno riportare in questa sede. Agli interessati chiediamo di rivolgersi al ns. uffico tecnico che fornirà adeguata documentazione.

9.0 Appendix

Calculation of levelling inductance in the case of power supply with form factor greater than 1

As has already been said in paragraph 4.2, if the form factor (FF) of the power supply is different from 1, the motor power must be reduced in direct proportion to the value of the later

P useful = P** (with FF = 1) / **FF

With this metod we have a correct thermic dimensioning of the motor, while a black commutation is not automatically guaranteed. In fact the consequent current ripple due to the form factor different to 1, can be the cause of more or less remarkable sparks at commutator and of defective commutation of the motor with loss of reliability in the time. Therefore it would be better to insert in the armature circuit a suitable levelling inductance to reduce the down-grading of the motor power and to get a good commutation guarantee.
For the project of this levelling inductance we
can use the following relation with the following premises:

a) as has already been said, the form factor depends on the type of the converter used. For totally-controlled three-phase bridge we can consider in first approximation the form factor = 1, also if it is not true.
For half-controlled three-phase bridge, totally and half-controlled single-phase bridge the relation implies a suitable adaption parameter.

b) after the choice of the converter, the form factor depends on the bridge turn-on angle that is on the armature voltage value and therefore in first approximation on the motor speed.
A correct procedure implies a correlation between the form factor and the motor speed; the under mentioned relation considers only the worst case of the converter working because a complete procedure needs relations and diagrams which we don't consider opportune to report in this paper. For those who are interested please ask to our technical office which will supply a complete documentation.

$$L = Lmot + Lliv = \frac{K}{\sqrt{FF^2 - 1}} \cdot \frac{V\,co}{Ic} \quad [mH] \qquad (8.1)$$

dove indichiamo con:

L : induttanza complessiva vista dal convertitore [mH]

Lmot : induttanza satura di armatura del motore deducibile dal catalogo in [mH]

Lliv : induttanza di livellamento in [mH]

V co : massimo valore in Volt della tensione continua raddrizzata ottenibile dal convertitore che a seconda del tipo vale:
V co = 1.35 Vac per ponte trifase semicontrollato
V co = 0.898 Vac per ponte monofase inter. controllato
V co = 0.898 Vac ponte monofase semicontrollato
dove per Vac intendiamo la tensione alternata di alimentazione del ponte

Ic : valore medio della corrente continua che circola nel motore durante il suo funzionamento che, nota bene, può essere inferiore al valore nominale della corrente di targa [A]

K : costante che dipende dal tipo di convertitore e vale:
K = 0.37 per il ponte trifase semicontrollato
K = 1.46 per il ponte monofase interamente controllato
K = 1 per il ponte monofase semicontrollato

Pertanto, una volta fissato il massimo fattore di forma accettabile e quindi il relativo declassamento in potenza della macchina, la formula 8.1 ci permette il dimensionamento dell'induttanza di livellamento da collegare in serie al motore.
Nella scelta del FF, consigliamo di non superare mai il valore di 1.11 (corrente pulsante al limite della continuità), valore già critico per la commutazione del motore, ma bensì di limitarsi a valore più vicini all'unità.
Ricordiamo che avere un FF = 1.11 significa avere una forma d'onda della corrente come mostrato in fig. 8.2-a, mentre per valori superiori si passa a treni di impulsi di corrente come mostrato in fig. 8.2-b.

which correspond to:

L : total inductance of the D.C circuit seen form the converter

Lmot : armature saturated inductance of the motor deducible by the catalogue [mH]

Lliv : levelling inductance [mH]

V co : maximum value in Volt of the rectified direct voltage obtainable from the converter. It is:
V co = 1.35 Vac for half-controlled three-phase bridge
V co = 0.898 Vac for totally-controlled single-phase bridge
V co = 0.898 Vac for half-controlled single-phase bridge
where Vac is the a.c. power supply rms voltage

Ic : average value of the motor current during its working; attention this value can be smaller than nominal plate current [A]

K : constant that depends by the converter:
K = 0.37 for half-controlled three-phase bridge
K = 1.46 for totally-controlled single-phase bridge
K = 1 for half-controlled single-phase bridge

Then, after fixing the maximum acceptable current form factor and the consequent motor power down-grading, using 8.1 relation we obtain the levelling inductance value. This inductance must be connected in series to the motor for the good working of this.
In the form factor choice, we recommend you don't exceed the 1.11 value (pulsating current at continuity limit) since the value is already critic for the motor commutation, but we adwise you to choose a lower value near 1.
We remind you that with FF = 1.11, we have a current wave form as shown in 8.2-A figure, while for a greater value we have an impulsive current as shown in 8.2-B figure.

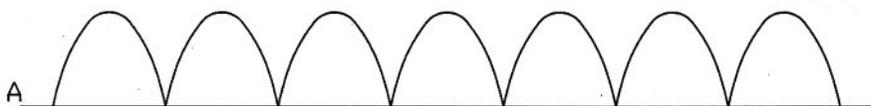



Fig. 8.2

Per completezza ricordiamo anche che il valore del fattore di forma è dato dalla seguente relazione:

$$F.F. = \frac{I\ rms}{I\ medio} = \sqrt{1 + (r\% / 100)^2} \quad (8.3)$$

dove r% è definito come ripple percentuale della corrente ed è anche esprimibile nel seguente modo:

$$r\% = \frac{I_{ca}\ rms}{I\ media} \bullet 100$$

dove I_{ca} rms è il valore efficace globale della componente alternata della corrente.

Esempio di calcolo

Consideriamo un motore tipo MM 90 S-L che da catalogo ha le seguenti caratteristiche:

P = 3.5	Kw	n =	2210	RPM
V = 260	V	I =	17.6	A

Tale motore presenta una induttanza satura di armatura di 16 mH; supponiamo inoltre di avere a disposizione un ponte monofase semicontrollato alimentato da una rete a 380 V ed inoltre di volere un fattore di forma della corrente pari a 1.05.
Si supponga che l'effettivo carico del motore risulti essere pari al 70% della potenza nominale; la corrente assorbita dalla macchina è quindi pari a 12.3 A.

To complete, we remind you that the form factor value dependes from:

$$F.F. = \frac{I\ rms}{I\ average} = \sqrt{1 + (r\% / 100)^2} \quad (8.3)$$

where r% is the percent current ripple and is also expressible with the following expression:

$$r\% = \frac{I_{ca}\ rms}{I\ average} \bullet 100$$

where I_{ca} rms is the total rms value of the alternating current.

Example of calculation

It considers a motor type MM 90 S-L that catalogue has the following characteristics:

P = 3.5	*Kw*	*n =*	*2210*	*RPM*
V = 260	*V*	*I =*	*17.6*	*A*

This motor has an armature satured inductance of 16 mH; the power supply is a half-controlled single-phase bridge fed by 380 Vca and the form factor wished is 1.05.
We suppose that the real load of the motor is equal to 70% of the nominal power; then the current absorbed by the motor is 12.3 A.

Se applichiamo la formula 8.1, troviamo che il valore di L è:

If we use 8.1 relation, a levelling inductance obtained is equal to:

$$L = Lmot + Lliv = \frac{1}{\sqrt{(1.05^2-1)}} \bullet \frac{0.898 \bullet 380}{12.3} = 86.6 \quad [mH]$$

da cui:

Lliv = L — Lmot = 86.6 — 16 = 70.6 mH

and then:

Lliv = L — Lmot = 86.6 — 16 = 70.6 mH

Se invece del ponte monofase semicontrollato avessimo usato un ponte monofase interamente controllato tale valore di L sarebbe passato da 86.6 mH a 126.5 mH e di conseguenza il valore di Lliv = 110.5 mH. E' inoltre opportuno ricordare che tale induttanza di livellamento deve essere dimensionata in modo da sopportare la corrente efficace di armatura Ic • FF e deve essere tale da non saturare a correnti transitorie più elevate, quali quelle di spunto del motore.

If otherwise we use a totally-controlled single-phase bridge the L value will be from 86.6 mH to 126.5 mH and then Lliv = 110.5 mH. We remember that the levelling inductance must be projected for the rms armature current = Ic • FF and it must not saturate for transient currents gretaer than nominal current (start motor current).